

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 479 964**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 07856**

(54) **Système d'auto-nettoyage en marche des échangeurs côté tube.**

(51) **Classification internationale (Int. Cl.<sup>8</sup>). F 28 G 1/04, 1/10.**

(22) **Date de dépôt..... 8 avril 1980.**

(33) (32) (31) **Priorité revendiquée :**

(41) **Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 9-10-1981.**

(71) **Déposant : Société anonyme dite : ELF FRANCE, résidant en France.**

(72) **Invention de : Patrick Estienne et Michel Sanson.**

(73) **Titulaire : Idem (71)**

(74) **Mandataire : Société Nationale Elf Aquitaine,  
Tour Aquitaine Cedex n° 4, 92080 Paris La Défense.**

L'encrassement d'un échangeur, notamment en raffinerie, présente divers inconvénients :

On constate :

- une baisse progressive des performances d'échange thermique, d'où une plus grande consommation d'énergie,
- 5 - une augmentation progressive des pertes de charge, et parfois une limitation de débit,
- l'obligation d'arrêter une installation pour nettoyer l'un de ses échangeurs s'il n'est pas muni d'un bypass, ce qui entraîne un manque à gagner sur la production, et des dépenses diverses inhérentes à toutes les opérations d'arrêt
- 10 et de remise en marche, telles que des dépenses de combustible, de torchage, etc ...

L'investissement dans l'aménagement d'un bypass entraîne d'autres dépenses, celles de l'installation des

15 vannes d'isolement du bypass et de sa vanne, ainsi que celles relatives à la perte de chaleur pendant la période du nettoyage de l'échangeur bipassé.

Dans tous les cas, le nettoyage du faisceau de tubes est onéreux et révèle que les tubes encrassés sont parfois l'objet de corrosion sous dépôt.

20

L'invention a pour objet un dispositif simple, relativement peu coûteux pour assurer un auto-nettoyage permanent de l'intérieur des tubes lorsque l'échangeur est en service. Ce dispositif est placé dans chaque tube de l'appareil.

25

Le dispositif conforme à l'invention consiste en une spirale métallique élastique résistant à la corrosion et aux frottements, s'étendant sur toute la longueur des tubes, qui est mise en agitation par la circulation du fluide afin d'éviter, ou d'éliminer les dépôts sur la paroi interne des tubes.

30

Suivant un premier mode de réalisation, on enfile par aspiration, par exemple, un fil métallique de forme spiralée allongée, de pas déterminé, allant de 1 à 7 fois le diamètre du tube, obtenu par étirage d'un ressort, dans un

35

tub un peu plus long, pour tenir compte de l'allongement du fil spiralé en service.

La spirale est constituée d'un fil métallique de diamètre allant de 0,3 à 1 mm, résistant à la corrosion et à l'usure par frottement, tel qu'un fil de ressort en un métal ou un alliage convenable comme le titane écroui par exemple, ou toute autre matière appropriée.

5 La spirale allongée s'inscrit dans un cylindre fictif dont le diamètre est au moins égal à la moitié du diamètre du tube.

La spirale est fixée dans le tube de manière souple par une de ses extrémités, côté amont par rapport à l'écoulement du fluide par un système d'accrochage qui peut être de même nature que le ressort, ou de nature différente. En effet ce système d'accrochage peut être une pièce rapportée, telle qu'une agrafe métallique en forme de U en même matière que le ressort ou tout autre matériau résistant à la corrosion et au frottement. Il peut encore être réalisé par la jonction des extrémités de deux fils adjacents entrecroisées.

15 Sous l'effet du courant en régime turbulent, la spirale est agitée en permanence, elle frappe et frotte régulièrement tous les points de la paroi intérieure du tube en tournant, créant ainsi un contact répétitif avec la paroi intérieure. Une variation de débit du fluide véhiculé entraîne une variation de la longueur du dispositif et par conséquent modifie les points de frappe et de frottement à l'intérieur du tube.

25 L'invention est illustrée par les dessins et les exemples suivants donnés à titre indicatif mais non limitatif. La fig. 1 représente une portion de plaque dans laquelle s'insèrent les tubes d'échangeur représentés par leur section droite.

30 La fig. 2 représente le schéma du dispositif d'essai en laboratoire en coupe

La fig. 3 représente un schéma d'installation sur un tube d'échangeur en coupe.

EXEMPLE 1 : Comme on l'a représenté fig. 2

L'essai est effectué en laboratoire sur un tube en verre, 1, de diamètre intérieur 15 mm. La spirale, 2, est constituée d'un fil de 0,5 mm de diamètre en titane pour éviter tout danger de corrosion, en service réel. Le pas, 3, du fil est de 30 mm.

Le diamètre de la spirale est de 11 mm, elle est fixée par une agrafe, 4, à l'extrémité amont du tube.

Le fluide choisi est de l'eau, pour pouvoir constater en milieu transparent le comportement du ressort étiré. elle circule dans le sens indiqué par les flèches.

On a pu ainsi constater qu'à une vitesse d'écoulement de 20 l/minute analogue à celle du brut dans les tubes d'un échangeur déterminé qui s'encrasse régulièrement, le fil métallique est animé d'un mouvement d'agitation permanent qui le met en contact avec les parois du tube.

EXEMPLE 2

Un essai industriel sur une centaine de tubes, 10, disposés comme dans la fig. 1, de diamètre intérieur 15 mm. est réalisé avec des fils de titane spiralés de diamètre 0,5 mm. Le diamètre de la spirale est de 8 mm., et le pas de la spirale de 30 mm. Ces fils sont fixés à une extrémité soit à une agrafe, soit deux par deux par entortillage. Le pétrole brut circule à une vitesse d'écoulement de 0,40 m./sec. environ dans les tubes.

Après une durée de fonctionnement de 240 jours environ, on a retiré quelques tubes équipés de fils spiralés et d'autres tubes non équipés.

Après avoir coupé en deux un certain nombre de ces tubes dans le sens de la longueur, on a pu constater que les tubes qui étaient équipés d'une spirale présentaient une paroi interne propre alors que les autres tubes étaient encrassés intérieurement.

EXEMPLE 3

Un essai industriel sur un échangeur complet à 2 passes de tubes, diamètre intérieur 15 mm., est réalisé avec des fils titane spiralés, diamètre des fils 0,6 mm., diamètre de la spirale 8 mm., pas de la spirale 30 mm. Ces 5 fils sont fixés à l'extrémité côté entrée produit, par une agrafe elle-même en titane. Le pétrole brut circule à une vitesse d'écoulement de 0,40 m/sec. environ dans les tubes.

Après une durée de fonctionnement de 140 jours environ, on a comparé la salissure des tubes de cet échangeur 10 avec ceux d'un même échangeur ayant un service identique. Les tubes de l'échangeur non équipé présentaient une salissure interne notable. Une campagne de mesures comparatives de l'évolution des taux de transfert thermique de ces deux échangeurs montre l'avantage du dispositif spiralé.

15 On constate que l'échangeur thermique équipé du dispositif d'autonettoyage conforme à l'invention conserve ses performances thermiques, alors que l'échangeur non équipé présente une diminution progressive de ses performances due à l'encrassement progressif.

20 Le dispositif selon l'invention permet donc de ne pas perdre d'énergie calorifique, et de conserver un taux de transfert thermique maximum et constant dans le temps - Un autre avantage économique tient au fait que le prix de la fourniture et de la pose est du même ordre de grandeur que 25 le prix du nettoyage de l'échangeur, et l'investissement peut être remboursé très rapidement par les économies d'énergie et la suppression des frais de nettoyage.

30

35

REVENDEICATIONS

- 1 - Dispositif d'autonettoyage permanent en marche de tubes d'échangeurs caractérisé en ce qu'il consiste en une spirale en un matériau résistant à la corrosion et à l'usure par frottement, introduite à l'intérieur des tubes, mise en contact répétitif avec les parois intérieures des tubes, l'entraînement de la spirale étant évité par un système d'accrochage disposé en amont, autorisant sa rotation éventuelle.
- 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la spirale peut s'inscrire dans un cylindre de diamètre égal au moins à la moitié du diamètre intérieur du tube.
- 3 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la spirale est constituée d'un fil métallique résistant à la corrosion et à l'usure par frottement choisi parmi tout métal ou alliage convenable, notamment le fil de ressort en titane écroui.
- 4 - Dispositif selon les revendications précédentes caractérisé en ce que le diamètre du fil peut varier de 0,3 à 1 mm.
- 5 - Dispositif selon les revendications précédentes caractérisé en ce que le pas de la spirale peut varier de 1 à 7 fois le diamètre intérieur du tube.
- 6 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'accrochage est constitué par une agrafe spéciale en forme de "U".
- 7 - Application du dispositif selon la revendication 1, aux échangeurs de raffinerie, ou tous autres échangeurs industriels s'encrassant à l'intérieur des tubes.

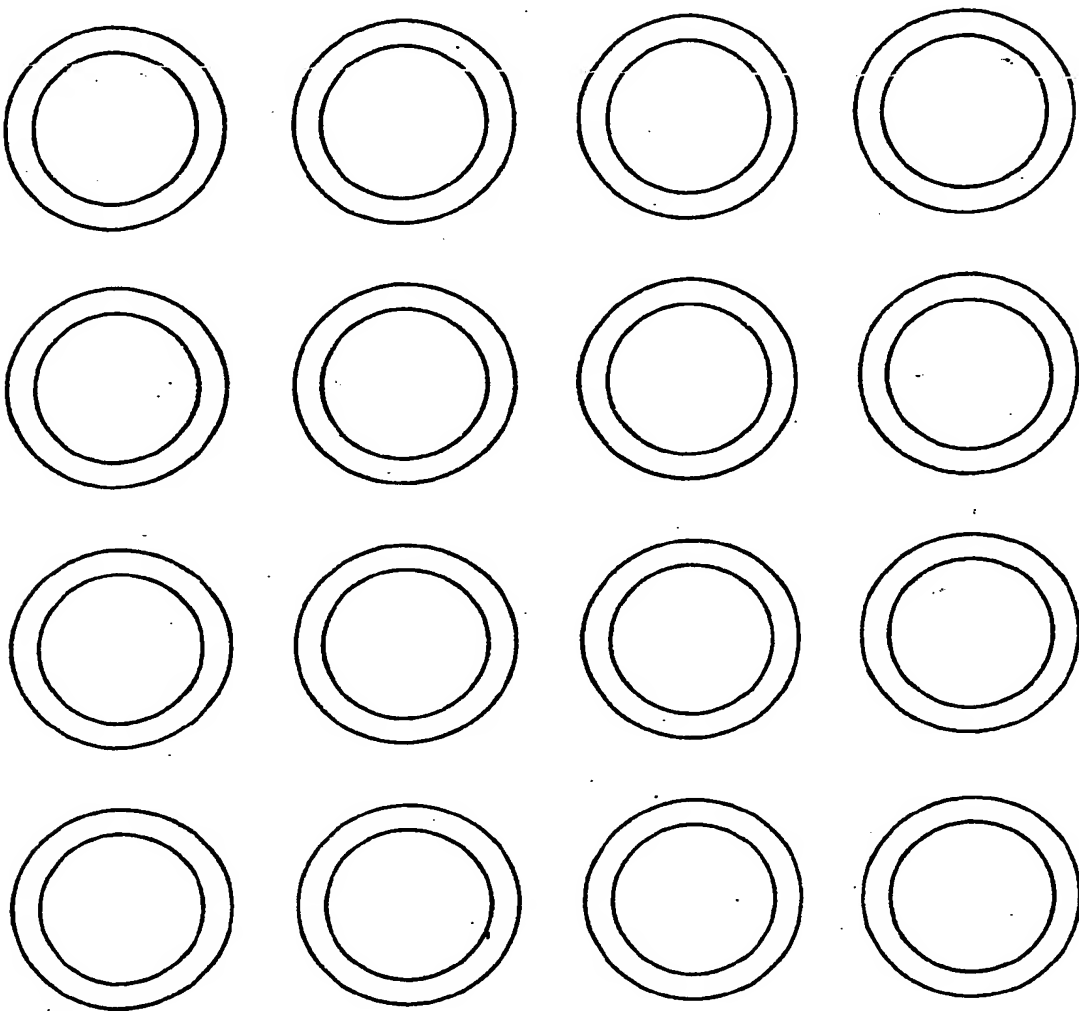
30

35

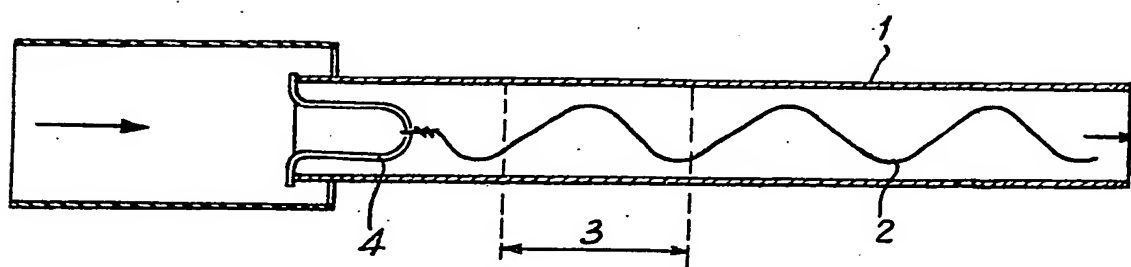
2479964

1/2

*Fig:1*



2/2

*Fig. 2**Fig. 3*